

**PRARANCANGAN PABRIK KIMIA
ASETALDEHIDA DARI ETANOL DAN UDARA
KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

M. Rifqi Asy'Ari : 121060018

Faruk Bima Ardiyaprana : 121060027

**PRODI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2012**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**PRODI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2012**

**PRARANCANGAN PABRIK KIMIA
ASETALDEHID DARI ETANOL DAN UDARA
KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI



**Disetujui untuk Prodi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta**

Pembimbing I

Dr. Ir. Widayati, MT.

Pembimbing II

Ir. Tutik Muji S., MT

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi, dengan judul “ Pra Rancangan Pabrik Asetaldehida dari Etanol dan Udara Kapasitas 70.000 Ton/ Tahun “. Skripsi ini disusun dan diajukan guna melengkapi syarat - syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “ Veteran ” Yogyakarta.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan bimbingan, dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Ibu Dr.Ir. Widayati, MT. selaku dosen pembimbing I dan Ir. Tutik Muji S., MT, selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan saran hingga tugas akhir ini selesai.
2. Semua Dosen dan Staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
3. Kedua orang tua atas segala doa dan dukungan baik moril maupun materil.
4. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan banyak dukungan dan bantuan bagi penulis.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya, dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, Febuari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
NOMENKLATUR	v
INTISARI	ix
 I. PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Prospek Pasar	2
C. Lokasi Pabrik	4
D. Tinjauan Pustaka	5
 II. PROSES PRODUKSI	 9
A. Spesifikasi Bahan	9
B. Uraian Proses	10
C. Diagram Alir Kuantitatif dan Kualitatif	13
D. Tata Letak Alat dan Pabrik	15
 III. UTILITAS	 18
A. Air	18
B. Steam	18
C. Penyediaan Listrik	18
D. Kebutuhan Bahan Bakar	19
E. Kebutuhan Udara Tekan	19
 IV. MANAJEMEN PERUSAHAAN	 21
A. Bentuk Badan Usaha	21
B. Struktur Organisasi	22
C. Evaluasi Ekonomi	26
 V. KESIMPULAN	 30
 DAFTAR PUSTAKA	 31
LAMPIRAN	

NOMENKLATUR

ao	= luas perpindahan panas (ft ² /ft)
as	= luas penampang shell (ft ²)
at'	= luas per pipa (ft ²)
A	= luas transfer panas (ft ²)
Aa	= luas <i>active area</i> (m ²)
Ac	= total area (m ²)
Ad	= luas <i>downcomer</i> (m ²)
Ah	= luas <i>hole area</i> (m ²)
An	= luas <i>net area</i> (m ²)
B	= baffle (in)
BHP	= brake horse power (HP)
BM	= berat molekul (kg/kmol)
BWG	= tebal pipa (in, m)
c	= faktor korosi (in)
C	= konsentrasi mol (kmol/m ³)
Cf	= konstanta flooding (ft/s , m/s)
CL	= clearance (in)
Cp	= kapasitas panas (J/gmol K, BTU/lb °F)
D	= diameter (m , ft, in)
De	= diameter ekivalen (m)
Di	= diameter impeller (ft)
Di opt	= diameter optimum (in)

D_p = diameter partikel (cm)
 dP/dz = perubahan tekanan per satuan panjang (atm/cm)
 D_t = diameter tangki (ft)
 dT/dz = perubahan suhu per satuan panjang (K/cm)
 dT_p/dz = perubahan suhu pendingin per satuan panjang (K/cm)
 dX_A/dz = perubahan konversi reaksi pertama per satuan panjang (1/cm)
 dX_B/dz = perubahan konversi reaksi kedua per satuan panjang (1/cm)
 dX_C/dz = perubahan konversi reaksi ketiga per satuan panjang (1/cm)
 F = friksi (m)
 F_{AO} = kecepatan mol (mol/s)
 F_v = kecepatan massa (kg/jam)
 G = kecepatan aliran massa gas (g/cm³)
 G_t = kecepatan massa fluida pendingin/pemanas (kg/ft² jam, lb/ft² jam)
 H = tinggi (m, ft, in)
 ID = diameter dalam pipa (in, m)
 k = konduktivitas (BTU/jam ft² K, kal/s cm K)
 k = konstanta kecepatan reaksi (m³/kgkat.kmol.j)
 l = lebar (in)
 L = panjang pipa (in, m)
 L_e = panjang ekivalen pipa (in)
 Lo = kecepatan cair di menara distilasi atas (kmol/jam)
 M_i = kecepatan massa komponen (kg/jam)
 N = kecepatan aliran pompa (rpm)
 NHV = *net heating value* (BTU/gal)

Ni	= kecepatan mol komponen (mol/jam)
NPS	= <i>nominal pipe side</i> (m, in)
OD	= diameter luar pipa (in, m)
p	= panjang (m)
pt	= pitch (m)
P	= tekanan (atm, psi, bar)
P	= daya (Hp, KW)
P°	= tekanan uap (mmHg, atm)
Pc	= tekanan kritis (atm, psi, bar)
Pt	= tekanan total (atm)
Q	= beban panas (kkal/jam)
Qc	= panas kondensor (kJ/jam, Joule/jam, BTU/jam, kkal/jam)
Qr	= panas reboiler (kJ/jam, Joule/jam, BTU/jam, kkal/jam)
Qs	= panas sensible (kJ/jam)
Qt	= panas total (kJ/jam)
Qv	= panas laten (kJ/jam)
Qv	= kecepatan volume fase uap (liter/s , m ³ /s)
r	= jari-jari (m, ft, in)
r _A	= kecepatan reaksi (mol/m ³ s)
S	= allowable stress (psi)
t ₁ , t ₂	= suhu fluida dingin (°C, K, °F)
T ₁ , T ₂	= suhu fluida panas (°C, K, °F)
t	= waktu (jam)
t _s	= tebal shell (in)

T	= suhu ($^{\circ}\text{C}$, K, $^{\circ}\text{F}$)
T_{avg}	= suhu rata-rata ($^{\circ}\text{C}$, K, $^{\circ}\text{F}$)
T_b	= suhu didih ($^{\circ}\text{C}$, K, $^{\circ}\text{F}$)
T_c	= suhu kritis ($^{\circ}\text{C}$, K, $^{\circ}\text{F}$)
T_f	= suhu lapisan film pipa ($^{\circ}\text{F}$)
T_{ref}	= suhu referensi ($^{\circ}\text{C}$, K, $^{\circ}\text{F}$)
T_w	= suhu dinding pipa ($^{\circ}\text{F}$)
U_d	= koefisien transfer panas overall (BTU/jam ft^2 $^{\circ}\text{F}$)
U_v	= <i>superficial velocity</i> (m/s)
v	= kecepatan aliran pada pompa (m/jam)
V	= volume (m^3 , liter, bbl)
V	= kecepatan uap di menara distilasi atas (kmol/jam)
V_{max}	= kecepatan flooding (m/s)
V_t	= kecepatan linear pendingin (ft/s)
W	= lebar baffle (ft)
W_c	= kecepatan fluida pendingin/pemanas (kg/jam, lb/jam)
y_1, y_2	= kadar air dalam udara (kg H_2O /kg udara kering)
Z	= tinggi (m)
Z_i	= tinggi impeller (ft)
ρ	= densitas (g/cm^3 , kg/m^3 , kg/liter, lb/ft^3)
μ	= viscosity (centipoises, lb/ft jam, kg/m jam, gr/cm s)
λ	= panas laten (kJ/kmol)
ΔP	= pressure drop (psi, atm)

INTISARI

Pabrik asetaldehida dirancang dengan kapasitas 70.000 ton/ tahun, menggunakan bahan baku berupa etanol yang diperoleh dari PT Indo Lampung Distillery dan Udara dari lingkungan. Lokasi pabrik didirikan di Kabupaten Bandar Lampung, Lampung. Perusahaan berbadan hukum Perseroan Terbatas (PT), dengan jumlah karyawan 207 orang.

Proses pembuatan asetaldehid diawali dengan tahap penyiapan bahan baku berupa etanol yang terlebih dahulu diuapkan menggunakan *Vaporizer* (V) dan kemudian dikompresi menggunakan Kompresor (C) dan di panaskan dalam *Heater* (HE). Kondisi keluar HE pada tekanan 3,05 atm dan suhu 375 °C bersama dengan udara dalam kondisi yang sama dimasukkan kedalam *Reactor Fix Bed Multitube* (R) dengan katalis *Silver* (Ag). Reaksi berlangsung secara eksotermis sehingga dibutuhkan pendingin Dowtherm A. Produk keluar reaktor dengan suhu 383,16 °C dan tekanan 2,19 atm, berupa campuran gas tidak terkondensasi (O₂, N₂ dan CO₂) dan gas terkondensasi (campuran asetaldehid, etanol, air dan asam asetat) yang dimanfaatkan sebagai pemanas pada *Vaporizer* (V). Keluar vaporizer gas dikondensasikan dalam *Condesor Partial* (CDP) dan hasilnya dipisahkan dalam Separator (SP). Hasil atas separator berupa gas tidak terkondensasi yang selanjutnya akan dialirkan menuju Unit Pengolahan Lanjut (UPL). Gas yang terkondensasi sebagai hasil bawah separator kemudian diumpankan ke dalam Menara Distilasi I (MD-01). Hasil atas (MD-01) berupa asetaldehid 99,6% dipompakan kedalam Tanki Produk (T-02) dan hasil bawah MD-01 diumpankan kedalam MD-02 untuk memurnikan etanol. Hasil atas MD-02 berupa etanol 95% *direcycle* untuk di reaksi kembali dan hasil bawah MD-02 dialirkan ke Unit Pengolahan Lanjut. Untuk menunjang proses produksi dan keberlangsungan pabrik, maka dibutuhkan unit penunjang berupa air untuk proses utilitas yang didapatkan dari sungai Seputih, dengan jumlah total kebutuhan air sebesar 108.159,82 kg/ jam dan jumlah total kebutuhan listrik sebesar 3.500 kWh yang didapat dari PLN dan sebagai cadangan digunakan generator.

Pabrik beroperasi selama 330 hari dalam setahun, dengan proses produksi selama 24 jam. Nilai *Fixed Capital Investment* untuk pabrik ini adalah (\$ 23,756,083 + Rp 186.105.918.331) . *Working Capital* (\$26,164,801 + Rp 38.931.965.347) , *Manufacturing Cost* (\$ 69,772,803 + Rp 103.818.574.259) dan *General Expense* (\$ 9,147,280 + Rp 12.458.228.911). Analisis ekonomi menunjukkan nilai ROI sebelum pajak adalah 38,01 % dan ROI sesudah pajak 24,71 %. POT sebelum pajak = 2,33 tahun dan POT sesudah pajak = 3,37 tahun. Nilai BEP adalah 40,18 % dan SDP adalah 18,70 %. Suku Bunga dalam DCF selama 20 tahun rata – rata adalah 32,6 %. Berdasarkan data analisis ekonomi tersebut, maka pabrik asetaldehida ini layak ditinjau ulang.